


3-03023-TA

**Semiconductor integrated circuit having input protection circuit**

Patent Number: ☐ EP0860941, A3  
Publication date: 1998-08-26  
Inventor(s): SUGA KOICHIRO (JP)  
Applicant(s): NIPPON ELECTRIC CO (JP)  
Requested Patent: ☐ JP10242391  
Application Number: EP19980103311 19980225  
Priority Number(s): JP19970040703 19970225  
IPC Classification: H03F1/52  
EC Classification: H03F1/52B, H01L27/02B4F2, H01L27/02B4F6  
Equivalents: CN1196577, JP2937923B2, ☐ US6034854

**Abstract**

In an input protection circuit for use in a semiconductor integrated circuit, a switch device 4, which becomes a conducting condition in response to an overvoltage applied between opposite ends thereof, is connected between a wiring conductor connecting an external input terminal 7 to an input node of an input first stage inverter 5 and an output node N3 of a logic gate 10 included within an internal circuit 3 provided in the semiconductor integrated circuit. When an overvoltage is applied to the external input terminal 7, the switch device 4 becomes the conducting condition so that the electric charge of the overvoltage applied to the external input terminal 7, is discharged through a MOS transistor QP6 or QN7 constituting the logic gate 10 within the internal circuit 3, to a power supply voltage line 1A or a ground potential line 2A which is laid within the internal circuit 3 for supplying a power supply voltage or a ground potential to the MOS transistor QP6 or QN7. Thus, an effective input protection circuit can be realized with a reduced occupying area on the semiconductor chip, with a reduced increase of the input terminal capacitance and with a reduced restriction to the circuit layout. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部端子に入力された信号を受ける入力初段回路と、入力初段回路の出力信号に基いてこの半導体集積回路が本来目的とする信号処理動作を実行する内部回路とを含み、前記外部端子に前記入力初段回路を破壊するに足る過電圧が印加されたとき外部端子に加わった電荷を電源電位点又は接地電位点に放電させる構成の入力保護回路を備える半導体集積回路において、

前記外部端子に加わった電荷の放電先が、前記内部回路に電源電位又は接地電位を供給するために前記内部回路の領域内に配設された電源電位供給線又は接地電位供給線であるように構成したことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項2】 外部端子に入力された信号を受ける入力初段回路と、入力初段回路の出力信号に基いてこの半導体集積回路が本来目的とする信号処理動作を実行する内部回路とを含み、前記外部端子に前記入力初段回路を破壊するに足る過電圧が印加されたとき外部端子に加わった電荷を電源電位点又は接地電位点に放電させる構成の入力保護回路を備える半導体集積回路において、

前記外部端子に加わった電荷が、前記内部回路に含まれるいずれかの論理ゲートを構成するMOS型電界効果型トランジスタを介して、そのMOS型電界効果型トランジスタに電源電位又は接地電位を供給するために前記内部回路の領域内に配設された電源電位供給線又は接地電位供給線に放電されるように構成したことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項3】 外部端子に入力された信号を受ける入力初段回路と、入力初段回路の出力信号にもとづいてこの半導体集積回路が本来目的とする信号処理動作を実行する内部回路とを含み、前記外部端子に前記入力初段回路を破壊するに足る過電圧が印加されたとき前記外部端子が電源電位点又は接地電位点に短絡される構成の入力保護回路を備える半導体集積回路において、

前記外部端子と前記入力初段回路の入力点とを接続する配線と前記内部回路に含まれるいずれかの論理ゲートの出力点との間に、両端に加えられた電圧に応じて開閉するスイッチ素子を接続し、

前記外部端子に印加される過電圧が前記スイッチ素子の開閉に定められた電圧以上のとき前記スイッチ素子が導通し、前記外部端子から、前記内部回路に含まれるいずれかの論理ゲートを構成するMOS型電界効果型トランジスタを介して、そのMOS型電界効果型トランジスタに電源電位を供給する電源電位供給線又は接地電位を供給する接地電位供給線に至る電流経路が形成されるように構成したことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項4】 請求項3記載の半導体集積回路において、

前記外部端子と前記入力初段回路の入力点とを接続する配線の、前記スイッチ素子との接続点から前記入力初段

2

回路の入力点に至る配線に、第1の抵抗成分を付与したことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項5】 請求項3又は請求項4記載の半導体集積回路において、

前記スイッチ素子と前記内部回路に含まれるいずれかの論理ゲートの出力点とを接続する配線から、前記論理ゲートの出力信号を入力信号とする他の論理ゲートの入力点に至る配線に、第2の抵抗成分を付与したことを特徴とする半導体集積回路。

10 【請求項6】 請求項4又は請求項5記載の半導体集積回路において、

前記第1の抵抗成分、前記第2の抵抗成分又は前記第1の抵抗成分及び第2の抵抗成分が、多結晶シリコン膜、金属膜及び不純物を導入した結晶シリコン層のいずれかを用いて形成した抵抗素子によるものであることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項7】 請求項4又は請求項5記載の半導体集積回路において、

20 前記第1の抵抗成分、前記第2の抵抗成分又は前記第1の抵抗成分及び第2の抵抗成分が、多結晶シリコン膜、金属膜及び不純物を導入した結晶シリコン層のいずれかを用いた配線に付随する寄生抵抗によるものであることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項8】 請求項3記載の半導体集積回路において、

前記スイッチ素子が、第1導電型の領域中に間隔を保って形成された二つの第2導電型領域を両端とし、その両端に加えられた電圧に応じて生じるブレイクダウン現象によりスイッチ作用を示す、ブレイクダウン素子であることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項9】 請求項3記載の半導体集積回路において、

前記スイッチ素子が、第1導電型の領域中に間隔を保って形成された二つの第2導電型領域を両端とし、その両端に加えられた電圧に応じて生じるパンチスルー現象によりスイッチ作用を示す、パンチスルー素子であることを特徴とする半導体集積回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体集積回路に関し、特に、外部端子に印加された例えば静電気による過電圧のようなサージ電圧を電源電位点あるいは接地電位点に放電させる構成の入力保護回路を備える、半導体集積回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体集積回路（LSI）の入力保護に、従来用いられているこの種の入力保護回路について、図5、6又は図7を用いて、説明する。図5は、従来の入力保護回路の一例（従来例1）の回路図である。図5を参照すると、電源電圧側に電流を逃がす保護素子とし

50

3

て、pチャネルMOSトランジスタ(pMOSトランジスタ)  $Q_{p3}$  が設けられている。このトランジスタ  $Q_{p3}$  は、ゲート電極とソース電極とを接続したダイオード接続で、ソース電極とゲート電極とは電源電圧線1に接続し、ドレイン電極は外部入力端子7に接続している。一方、グランド電位側に電流を逃がす保護素子として、nチャネルMOSトランジスタ(nMOSトランジスタ)  $Q_{n4}$  が設けられている。このトランジスタ  $Q_{n4}$  は、ゲート電極とソース電極とを接続したダイオード接続で、それらゲート電極およびソース電極がグランド線2に接続し、ドレイン電極は入力端子7に接続している。この例のLSIにおいて入力初段回路5は、pMOSトランジスタ  $Q_{p1}$  とnMOSトランジスタ  $Q_{n2}$  とからなるCMOSトランジスタ構成のインバータであり、その入力点(共通接続されたゲート電極)と、上記2つの保護素子  $Q_{p3}$ 、 $Q_{n4}$  どちらの接続節点  $N_1$  とが抵抗  $R_5$  を介して接続されている。入力初段インバータ5の出力信号は、内部回路3に入力されて、信号処理される。内部回路3は、このLSIが目的とする本来の信号処理を行う。尚、このLSIは、所謂シリコンゲートプロセスによるものであって、各MOSトランジスタ  $Q_{p1}$ 、 $Q_{n2}$ 、 $Q_{p3}$ 、 $Q_{n4}$  及び内部回路内の論理ゲートを構成するトランジスタのゲート電極は、多結晶シリコン(ポリシリコン)で形成されている。又、抵抗  $R_5$  もポリシリコンを材料とし、通常、MOSトランジスタのゲート電極の形成と同時に形成される。

【0003】次に、図6は、従来の入力保護回路の他の例(従来例2)の回路図を示す図である。図6を参照すると、本従来例は、電源電圧側の保護素子としてnMOSトランジスタ  $Q_{n5}$  を用いている点が、従来例1と異なっている。この保護用トランジスタ  $Q_{n5}$  は、ソース電極が電源電圧線1に、ドレイン電極が入力端子7に、ゲート電極がグランド線2に、それぞれ接続している。一方、グランド電位側の保護素子として、同じくnMOSトランジスタ  $Q_{n4}$  が設けられている。このトランジスタ  $Q_{n4}$  は、ゲート電極とソース電極とが接続されたダイオード接続で、それらゲート電極およびソース電極がグランド線2に接続し、ドレイン電極が入力端子7に接続している。この例のLSIにおいても、入力初段回路5は、pMOSトランジスタ  $Q_{p1}$  とnMOSトランジスタ  $Q_{n2}$  とからなるCMOSトランジスタ構成のインバータであり、その入力点と上記2つの保護素子  $Q_{n5}$ 、 $Q_{n4}$  どちらの接続節点  $N_1$  とが抵抗  $R_5$  を介して接続されている。

【0004】上記二つの従来例1、2の入力保護回路は、端子7に例えば静電気などによるサージ電圧が印加されたとき、ポリシリコン抵抗  $R_5$  がそのサージ電圧の波形を鈍化させる。そしてその作用により、入力初段のインバータ5を構成するpチャネル、nチャネル二つのMOSトランジスタ  $Q_{p1}$ 、 $Q_{n2}$  のゲート電極に急峻なサ

4

ージ電圧が直接印加されるのを防ぐ。一方、pMOSトランジスタ  $Q_{p3}$ 、nMOSトランジスタ  $Q_{n5}$  が、ブレークダウン又はパンチスルーにより電源電圧線1への電流経路を作り、電流を逃がす。又、nMOSトランジスタ  $Q_{n4}$  が、ブレークダウン又はパンチスルーによりグランド線2へ電流が抜ける経路を作り、電流を逃がす。従来例1、2のLSIでは、上述した二つの作用(サージ電圧波形の鈍化とサージ電流放電経路の形成)により、入力初段のインバータ5におけるMOSトランジスタのゲート酸化膜の破壊を防止している。

【0005】次に、図7(a)に従来の入力保護回路の第3番目の例(従来例3)の回路図を示す。本従来例では、共通放電線を用いた入力保護回路について説明する。図7(a)を参照して、この例のLSIにおいて入力保護回路は、入力端子7からサージ電圧が印加されたとき、入力保護回路21を介してスクライプ線24に至る電流経路が形成される構成となっている。スクライプ線24は、LSIの製造工程で、ウェーハ上のチップどうしを区分する線であって、ウェーハからチップを分割するとき、このスクライプ線にダイサーなどで切れ目を入れたのち、その切れ目に沿って分割する。スクライプ線は、通常、アルミニウムなどで覆われており、シリコン基板に導通している。本従来例の入力保護回路は、二つのn<sup>+</sup>拡散層26、27とp型シリコン基板29とによって形成されるラテラル型npnバイポーラトランジスタと、n<sup>+</sup>拡散層26とp型シリコン基板29、p<sup>+</sup>拡散層25により形成されるpn接合ダイオードとで構成されている。いま、入力端子7からサージ電圧が印加されると、入力保護回路21のラテラル型バイポーラトランジスタと順方向のダイオードとによって、スクライプ線24への電流経路が形成される。

【0006】図7(b)に、本従来例のチップ上のパターンレイアウトを、模式的に示す。図7(b)を参照すると、入力端子7に対し入力保護回路21は、共通放電線であるスクライプ線24の近くに配置されている。これは、入力保護回路21の放電経路に付く抵抗を極力小さくして、電流を逃がしやすくするためである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来例における第1の問題は、入力端子にサージ電圧が掛かったときに入力端子7から電荷を放流するための電流経路として、電源電圧線1への経路とグランド線2への経路の二つが必要であり、そのために図5、6においてMOSトランジスタ  $Q_{p3}$ 、 $Q_{n4}$ 、 $Q_{n5}$  で示されるようなブレークダウン又はパンチスルーを起こす素子が、少なくとも2個以上必要なことである。その結果、入力保護回路が大きくなり、延いてはチップ面積が増加してしまう。

【0008】第2の問題は、上述したように入力保護回路の面積が大きくなるのに伴って、入力保護素子の拡散層容量、ゲート容量が増え、入力端子容量も大きくなっ

5

てしまうことである。

【0009】第3の問題は、入力保護回路の放電経路に付く抵抗を極力小さくして電流を逃がしやすくするために、回路のレイアウトに対し、入力保護回路を電源電圧線やグランド線の近くに配置しなければならないという制約が加わることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体集積回路は、外部端子に入力された信号を受ける入力初段回路と、入力初段回路の出力信号に基いてこの半導体集積回路が本来目的とする信号処理動作を実行する内部回路とを含み、前記外部端子に前記入力初段回路を破壊するに足る過電圧が印加されたとき外部端子に加わった電荷を電源電位点又は接地電位点に放電させる構成の入力保護回路を備える半導体集積回路において、前記外部端子に加わった電荷の放電先が、前記内部回路に電源電位又は接地電位を供給するために前記内部回路の領域内に配設された電源電位供給線又は接地電位供給線であるように構成したことを特徴とする。

【0011】本発明の半導体集積回路は、入力端子にサージ電圧が印加されたときそのサージ電圧によってブレークダウン又はパンチスルーを起こして入力端子と内部回路中の論理ゲートの出力点とを短絡するスイッチ素子を、一つだけ備えている。サージ電圧によって入力端子に加えられた電荷は、サージ電圧が正電圧であるか負電圧であるかに応じて、内部回路を構成するpMOSトランジスタ又はnMOSトランジスタを通して、内部回路中の電源電圧線またはグランド線を放電先として放流される。つまり、サージ電圧による電荷は、放電先を自動的に振り分けられる。従って、入力初段回路の保護のために必要な素子は、上記のスイッチ素子ただ一つだけで良い。しかも、放電先の電源電圧線またはグランド線として内部回路の領域内に配設された配線を用いるので、当然、内部回路を構成する論理ゲートのMOSトランジスタの直近に配設されている。すなわち、極論すれば、入力保護回路のレイアウトに格別の配慮を払う必要は、無い。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明による入力保護回路を有するLSIの、基本的な構成を模式的に示すブロック図である。図1を参照して、この図に示すLSIは、入力端子7から入力初段回路5に至る信号配線の他に、その信号配線の途中から分岐しスイッチ素子4を介して内部回路3に至る電流経路を備えている。スイッチ素子4は、入力端子7にサージ電圧が印加されその波高値が一定電圧以上のとき導通状態になり、内部回路4へ電流経路を形成する。その結果、入力端子7に加わったサージ電圧による電荷は、内部回路領域内の電源電圧線あるいはグランド線へと放流され、入力初段回路

6

のMOSトランジスタのゲート酸化膜の破壊は防止される。このような構成によれば、サージ電圧による電荷の放電先としての内部回路内の電源電圧線あるいはグランド線は、本来の信号処理のためにもともと設けられているものであって、入力保護のために特に新たに引き回したものでないで、寄生抵抗や浮遊容量の新たな増加はない。以下に、二つの実施例にもとづいて、具体的に説明する。

【0013】（実施例1）図2（a）は、本発明の第1の実施例（実施例1）の、トランジスタレベルの回路図である。図2（a）を参照すると、この実施例のLSIは、入力初段のインバータ5と、その出力信号を入力とする内部回路3に加えて、抵抗 $R_5$ とスイッチ素子4とを備えている。

【0014】入力初段のインバータ5は、pMOSトランジスタ $Q_{p1}$ とnMOSトランジスタ $Q_{n1}$ とを直列接続すると共にゲート電極どうしを共通接続した構成の、CMOSトランジスタ構成のインバータである。そのインバータ5の入力点（二つのMOSトランジスタの共通ゲート電極）と入力端子7との間には、抵抗 $R_5$ が接続されている。

【0015】抵抗 $R_5$ は、ポリシリコン層からなり、初段インバータ5及び内部回路3を構成するMOSトランジスタのゲート電極形成の際に、同時に形成される。

【0016】内部回路3は、通常、非常に多数の論理ゲートを含んでいるが、図2には、それら論理ゲートの一例としてのCMOSインバータを三つ（インバータ10、11、12）縦列に接続した部分を示す。外部から入力端子7へ抵抗 $R_5$ を介して初段インバータ5に入力された信号は、そのインバータ5で反転されて、内部回路3に入力される。その後、内部回路3に含まれる種々の論理ゲートで信号処理され、インバータ12の入力点に伝播してくる。更に、インバータ10、11を経由して、他の論理ゲートに伝播してゆく。

【0017】入力端子7から抵抗 $R_5$ 迄の配線の途中の点 $N_2$ と、上記内部回路内のインバータ10の出力点（pMOSトランジスタ $Q_{p6}$ とnMOSトランジスタ $Q_{n7}$ の直列接続節点 $N_3$ ）との間には、スイッチ素子4が接続されている。

【0018】スイッチ素子4は、その断面構造を図2（b）に模式的に示すように、p型シリコン領域6内に近接して配置された二つのn<sup>+</sup>型シリコン層8A、8Bで構成される。そして、例えばn<sup>+</sup>シリコン層8Aが入力端子側の節点 $N_2$ に接続し、n<sup>+</sup>シリコン層8Bが内部回路内の節点 $N_3$ に接続している。このスイッチ素子4は、その両端8A、8B間に電圧が加わると、逆方向バイアスとなる側のpn接合ではn<sup>+</sup>シリコン層からp型シリコン領域6に空乏層が延び、両端電圧が高いと、両n<sup>+</sup>シリコン層8A、8B間がパンチスルー或いはブレークダウンによって、短絡状態になる。パンチスルー

7

が生じるか或いはブレークダウンが起こるかは、主に、 $n^+$  シリコン層 8A、8Bの不純物濃度、 $p$ 型シリコン領域6の不純物濃度および二つの $n^+$  シリコン層 8A、8B間の距離などによって決まる。

【0019】図2(a)において、いま、入力端子7にサージ電圧が加わったとする。すると、スイッチ素子4が短絡状態となり、入力端子7から内部回路内のインバータ10の出力点 $N_3$ に至る電流経路ができる。そして、サージ電圧が例えば電源電圧以上の正電圧であるときは、入力端子7の正電荷は、インバータ10の $p$ MOSトランジスタ $Q_{P6}$ を通して、そのトランジスタ $Q_{P6}$ に電源電圧を供給するために内部回路内に布設された電源電圧線1Aに放電される。一方、サージ電圧がグラウンド電位以下の負電圧であるときは、入力端子7の負電荷は、インバータ10の $n$ MOSトランジスタ $Q_{N7}$ を通して、そのトランジスタ $Q_{N7}$ にグラウンド電位を供給するために内部回路内に布設されたグラウンド線2Aに放電される。つまり、スイッチ素子4を一つ設けるだけで、放電経路は、サージ電圧の極性に依拠して自動的に決まる。しかも、放電先の電源電圧線1A或いはグラウンド線2Aは、本来の信号処理のために内部回路内にもともと配設したものであるため、入力保護のための新たな占有面積の増加は、従来に比べ、少なく済む。

【0020】又、本実施例において入力端子7にサージ電圧が加わったときの放電経路を決めているのは、内部回路内のインバータ10を構成する二つのMOSトランジスタ $Q_{P6}$ 、 $Q_{N7}$ である。これら二つのMOSトランジスタは通常、スイッチ素子4により、入力端子7から入力初段のインバータ5迄の配線からは切り離されている。従って、入力端子7に付随する容量(入力端子容量)の大きさは、上記二つのMOSトランジスタ $Q_{P6}$ 、 $Q_{N7}$ によっては、左右されない。入力端子容量は、(スイッチ素子4の節点 $N_2$ 側の接合容量)+(スイッチ素子4から内部回路内のインバータ10の出力点までの配線容量)+(入力初段インバータ5のゲート容量)の総計となるのであるが、上述したとおり、通常、内部回路内のインバータ10は入力端子7から切り離されているからである。

【0021】尚、本実施例において、入力端子7と初段インバータ5の入力点との間に挿入された抵抗 $R_5$ は、従来の入力保護回路における同じく、サージ電圧の急峻な波形を鈍らせて保護効果を更に高める作用をする。同様に、内部回路内のインバータ10の出力点(スイッチ素子4の接続節点 $N_3$ )と次段のインバータ11の入力点との間に接続された抵抗 $R_{11}$ は、サージ電圧によりスイッチ素子4が短絡状態になったとき、節点 $N_3$ に放流されてきたサージ電圧の波形を鈍らせ、インバータ11が破壊されるのを防ぐ作用をする。

【0022】(実施例2) 次に、本発明の第2の実施例(実施例2)について説明する。図3(a)は、本発明

8

の実施例2の回路図である。図3(a)を参照して、本実施例が実施例1と異なるのは、スイッチ素子4から内部回路の電源電圧線1Aおよびグラウンド線2Aに至る放電経路が、途中で二つに分岐している点である。すなわち、スイッチ素子4の内部回路側の一端は、インバータ10の出力点(接続節点 $N_3$ )に接続されているだけでなく、そのインバータ10の前段のインバータ12の出力点(接続節点 $N_4$ )にも接続されている。従って、入力端子7にサージ電圧が加わると、そのサージ電圧による電荷は、入力端子7からスイッチ素子4を通り $p$ MOSトランジスタ $Q_{P6}$ (又は、 $n$ MOSトランジスタ $Q_{N7}$ )を抜けて、内部回路内の電源電圧線1A(同、グラウンド線2A)に放電される電荷と、 $p$ MOSトランジスタ $Q_{P8}$ (同、 $n$ MOSトランジスタ $Q_{N9}$ )を抜けて、内部回路内の電源電圧線1A(同、グラウンド線2A)に放電される電荷との二つに分かれる。

【0023】本実施例によれば、スイッチ素子4から後の放電経路を複数にし、内部回路内の複数のトランジスタを使用することで、トランジスタサイズの増大なしに入力保護効果を大きくし、静電耐圧を向上させることができる。その際、入力端子容量の増加は、ない。上述したように、入力端子容量は、内部回路内にあってサージ電圧の放電経路として利用されるトランジスタのサイズや数に依存しないからである。

【0024】ここで、本実施例に用いたスイッチ素子4について、説明する。本実施例においてスイッチ素子4は、断面構造は実施例1に用いたものと同一で良いが、平面パターンを変更する必要がある。本実施例に用いたスイッチ素子4の一例の平面図を、図3(b)に示す。図3(b)を参照して、 $p$ 型シリコン領域中に、三つの $n^+$ 型シリコン層8A、8B、8Cが形成されている。これら三つのうちシリコン層8Aは長い。他の二つのシリコン層8B、8Cは短く、共にシリコン層8Aに対向する位置に配置されている。スイッチ素子4をこのような構造にすることにより、通常動作時には、内部回路内のインバータ10における入・出力を分離し、サージ電圧印加時には、複数の放電経路を形成できる。

【0025】次に、本実施例の変形例について、説明する。この変形例は、図3(a)に示す回路図中のサージ電圧波形鈍化用の抵抗 $R_5$ 、 $R_{10}$ 、 $R_{11}$ を、これまでは「素子」として或る領域を確保して形成していたのに対し、配線に付随する寄生抵抗で代用する例を示すものである。図4に、図3(a)に示す回路図中のインバータ5、10又は11の入力部分のマスクパターンを示す。図4を参照して、図中、アルミニウム配線には右上がり斜線を施し、ポリシリコン配線には右下がりの斜線を施して示す。図において、紙面上側に、 $p^+$ シリコン領域13D、13Sが対向して形成されており、中央をポリシリコン配線9が紙面上下に走っている。これら $p^+$ 領域とポリシリコン配線とで、 $p$ MOSトランジスタ

9

を構成している。p+シリコン領域13D、13Sがそれぞれ、ドレイン領域、ソース領域である。ポリシリコン配線9が、ゲート電極である。一方、紙面下側に、n+シリコン領域14D、14Sが対向して形成されており、中央を、pMOSトランジスタのゲート電極と共通のポリシリコン配線9が、紙面上下に走っている。これらn+領域とポリシリコン配線とで、nMOSトランジスタを構成している。n+シリコン領域14D、13Sがそれぞれ、ドレイン領域およびソース領域である。ポリシリコン配線9が、ゲート電極である。

【0026】pMOSトランジスタにおいては、ソース領域13Sにアルミニウム配線17が布設され、ソース領域13Sとアルミニウム配線17とは、コンタクト孔19を介して接続されている。アルミニウム配線17は、内部回路内に布設された電源電圧線（図示せず）に接続している。一方、このpMOSトランジスタのドレイン領域13Dには、アルミニウム配線16が布設されており、ドレイン領域13Dとアルミニウム配線16とは、コンタクト孔19を介して接続されている。アルミニウム配線16は、紙面右側に配置された次段の論理ゲート（図示せず）の入力点に接続している。一方、nMOSトランジスタにおいては、ソース領域14Sにアルミニウム配線18が布設され、ソース領域14Sとアルミニウム配線18とは、コンタクト孔19を介して接続されている。アルミニウム配線18は、内部回路内に布設されたグラウンド線（図示せず）に接続している。一方、このnMOSトランジスタのドレイン領域14Dには、pMOSトランジスタと共通のアルミニウム配線16が布設されており、ドレイン領域14Dとアルミニウム配線16とは、コンタクト孔19を介して接続されている。

【0027】pMOSトランジスタとnMOSトランジスタに共通なポリシリコン配線（ゲート電極）9には、紙面左側に配置された前段のインバータ（又は、入力端子。いずれも、図示せず）からアルミニウム配線20が布設されており、ゲート電極としてのポリシリコン配線9とアルミニウム配線20とは、コンタクト孔15を介して接続している。

【0028】この図に示すインバータは、入力点に付加される抵抗が、アルミニウム入力配線20に接続しているポリシリコンゲート電極9によって作られている例を示している。ポリシリコンゲート電極配線9の単位面積（ $1\mu\text{m}^2$ ）あたりの抵抗値（約 $14\Omega$ ）は、アルミニウム配線20の単位あたりの抵抗値（約 $0.1\Omega$ ）に対して充分大きいので、ポリシリコンゲート電極配線9の抵抗が支配項となっている。

【0029】尚、これまで述べた実施例1、2は、抵抗 $R_5$ 、 $R_{10}$ 、 $R_{11}$ として、ポリシリコン層を用いた例であるが、本発明はこれに限られるものではない。半導体集積回路には、他の材料、例えば金属薄膜や熱拡散法あ

10

るいはイオン注入法により不純物を導入した結晶シリコン層が抵抗材料として用いられている。本発明においてもこのような材料による抵抗体を用いることができる。

【0030】

【発明の効果】本発明の第1の効果は、端子にサージ電圧が加わったときの入力保護に要する面積を縮小することができることである。電源電圧線あるいはグラウンド線へ電荷を放電するために、従来、サージ電圧が加わった時に導通する素子が少なくとも二個は必要であったのに対し、本発明では内部回路内の論理ゲートを構成するトランジスタを利用し、しかも、電荷の放電先として、LSI本来の信号処理のためにもともと内部回路内に布設されている電源電圧線およびグラウンド線へを用いているからである。本発明によれば、入力保護のために新たに必要の素子は、サージ電圧によってブレイクダウン又はパンチスルーで導通するスイッチ素子だけである。

【0031】本発明の第2の効果は、入力端子容量を増加させることなしに入力保護能力をを上げることができることである。本発明において実際の入力保護能力を決めるのは、内部回路内の論理ゲートを構成するトランジスタである。その内部回路内のトランジスタは、通常動作においては、スイッチ素子により入力端子からは切り離されている。従って、サージ電圧印加時の放電経路となる内部回路内のトランジスタのサイズあるいは数を増加させても、入力端子容量の増加は、無い。

【0032】本発明の第3の効果は、回路のレイアウトにおける自由度を従来より高めることができることである。本発明においてサージ電圧による電荷の放電経路は、内部回路内の論理ゲートを構成するMOSトランジスタにより形成される。又、放電先は、もともと内部回路内に布設された電源電圧線またはグラウンド線である。内部回路内のトランジスタと電源電圧線、グラウンド線とは、当然、密接して配置されている。従って、共通放電線を用いた従来例とは違って、入力保護回路の素子をスクライブ線などの共通放電線の近くに置く必要はなく、レイアウトに対する制約は何ら、ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体集積回路の基本的な構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施例1による半導体集積回路の回路図及び、これに用いたスイッチ素子の断面を模式的に示す図である。

【図3】本発明の実施例2による半導体集積回路の回路図及び、これに用いたスイッチ素子の模式的平面図である。

【図4】本発明の実施例2による半導体集積回路の変形例に用いたインバータのパターンを示す図である。

【図5】従来例1による入力保護回路を備える半導体集積回路の回路図である。

【図6】従来例2による入力保護回路を備える半導体集

積回路の回路図である。

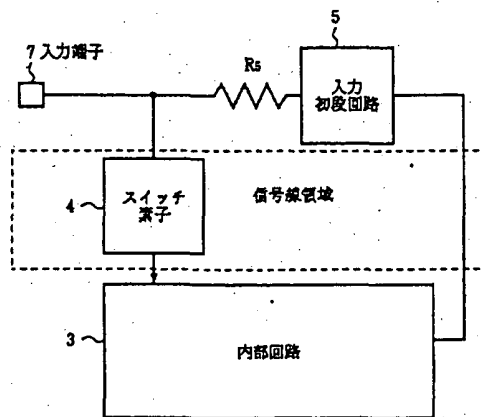
【図7】従来例3による入力保護回路を備える半導体集積回路のブロック図及び、各ブロックの配置を示すレイアウト図である。

【符号の説明】

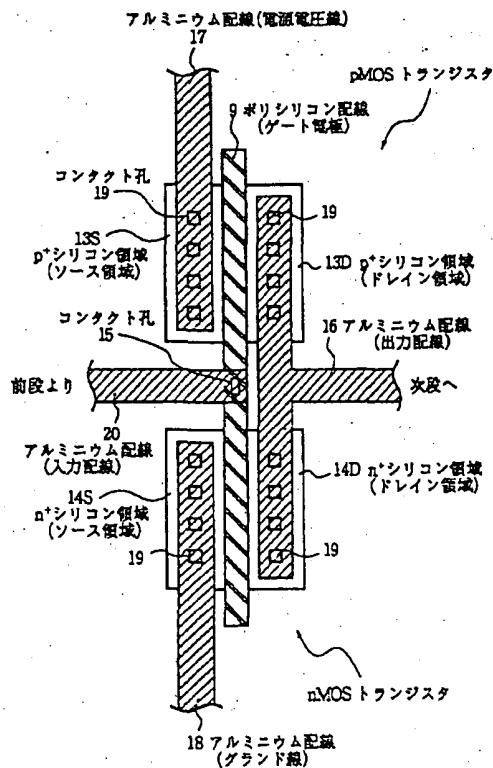
- 1, 1A 電源電圧線
- 2, 2A グランド線
- 3 内部回路
- 4 スイッチ素子
- 5 入力初段回路

- 6 p型シリコン領域
- 7 入力端子
- 8A, 8B n+シリコン領域
- 9 ポリシリコン配線
- 10, 11, 12 インバータ
- 13D, 13S p+シリコン領域
- 14D, 14S n+シリコン領域
- 15, 19 コンタクト孔
- 16, 17, 18, 20 アルミニウム配線

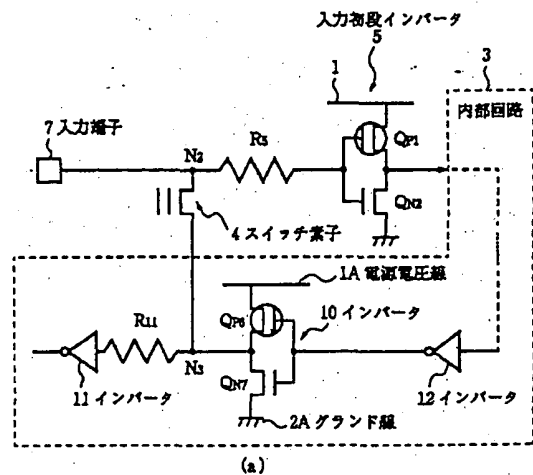
【図1】



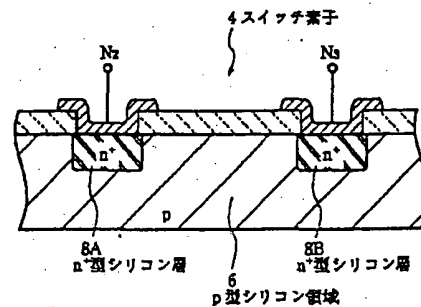
【図4】



【図2】



(a)



(b)

【図5】

